

في الفيزياء

الصف الأول الثانوي (الشرح)

إعداد الأستاذ /

مصطفي شعبان

أستاذ العلوم والفيزياء للمرحلة الثانوية والإعدادية

01273353947

01554703675






محتويات الكتاب

الباب الثاني	الحركة الخطية
الفصل الثالث	(كمية التحرك – قانون نيوتن الثاني)

الباب الثالث	الحركة الدائرية
الفصل الأول	قوانين الحركة الدائرية
الفصل الثاني	الجاذبية الكونية والحركة الدائرية

الباب الرابع	الشغل والطاقة في حياتنا اليومية
الفصل الأول	الشغل والطاقة – الدرس الأول : الشغل – الدرس الثاني : الطاقة
الفصل الثاني	قانون بقاء الطاقة



القوة والحركة

(كمية التحرك – قانون نيوتن الثاني)

أ / مصطفي شعبان



عبقرينو

كمية التحرك

- تتوقف إمكانية إيقاف الأجسام التي تتحرك تحت تأثير القصور الذاتي علي :

(١) **الكتلة** m : كلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتي

لذلك يصعب إيقاف شاحنة كبيرة ، بينما يسهل إيقاف دراجة صغيرة إذا كان لهما نفس السرعة .

(٢) **السرعة** V : كلما زادت سرعة الجسم زاد قصوره الذاتي

لذلك يصعب إيقاف سيارة تتحرك بسرعة كبيرة ، بينما يسهل إيقافها إذا كانت تتحرك بسرعة صغيرة .

- ترتبط كتلة الجسم (m) وسرعته (V) معا بكمية فيزيائية تعرف باسم كمية التحرك (P) والتي تتعين من العلاقة

$$P = m.v$$

☺ وحدة قياس كمية التحرك هي kg.m/s

ملاحظات :-

- **كمية التحرك كمية متجهة**

لانها حاصل ضرب كمية قياسية (الكتلة) في كمية متجهة (السرعة) ، واتجاهها هو نفس اتجاة سرعة الجسم .

- **كمية التحرك لجسم ساكن تساوي صفر**

لان كمية التحرك تحسب من العلاقة ($P = m.v$) وسرعة الجسم الساكن تساوي صفر .




● العوامل التي تتوقف عليها كمية التحرك :-

١)سرعة الجسم :

تتناسب كمية التحرك طرديا مع سرعة الجسم عند ثبوت الكتلة .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta p}{\Delta v} = m$$

٢)كتلة الجسم :

تتناسب كمية التحرك طرديا مع كتلة الجسم عند ثبوت السرعة .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta p}{\Delta m} = v$$



احسب كمية التحرك لجسم كتلته 100 kg يتحرك بسرعة 20 m/s .

الحل :-

P= ??	V= 20 m/s	m= 100 kg

$$P = m.v = 100 \times 20 = 2000\ kg.m/s$$



عبقرينو

مثال ٢

سقطت كرة كتلتها 0.7 kg سقوطا حرا من ارتفاع 50 m ، احسب كمية تحرك الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض مع إهمال مقاومة الهواء . (علما بإن : $g = 10\ m/s^2$) .

الحل :-

m= 0.7 kg	Vi= 0	d= 50 m	g= 10 m/s^2	P= ??

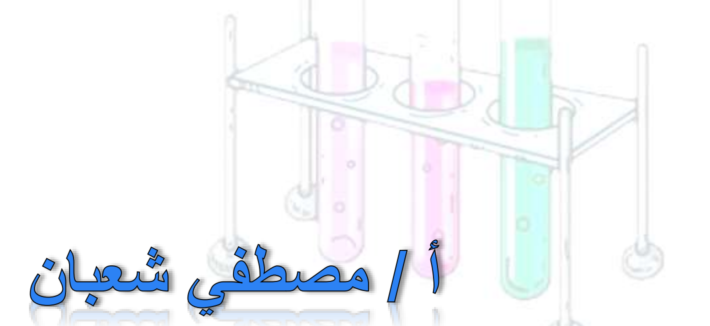
- سرعة الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض :

$$vf^2 = Vi^2 + 2\,gd$$

$$vf^2 = \sqrt{0} + 2 \times 10 \times 50 = 10\sqrt{10}\ m/s$$

كمية تحرك الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض :

P= m.vf = $0.7 \times 10\sqrt{10} = 7\sqrt{10}\ kg.m/s$



أ / مصطفي شعبان




قانون نيوتن الثاني

- القوة المحصلة المؤثرة علي جسم تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية تحرك هذا الجسم .
- إذا أثرت قوة محصلة علي جسم فإنها تكسبه عجلة تتناسب طرديا مع القوة المؤثرة عليه وعكسيا مع كتلته .

🗎 استنتاج الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثاني

$$F=\frac{\Delta p}{\Delta t}=\frac{\Delta mv}{\Delta t}=\frac{mVf-mVi}{\Delta t}=m\frac{(Vf-Vi)}{\Delta t}=m\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

F= ma	$a=\frac{f}{m}$

- وحدة قياس القوة هي $kg.m/s^2$ وتكافئ النيوتن (N)

النيوتن

مقدار القوة التي إذا اثرت علي جسم كتلته 1 kg اكسبته عجلة مقدارها 1 m/s^2 في نفس الاتجاه

- القوة كمية متجهة .

لانها حاصل ضرب كمية قياسية (الكتلة) في كمية متجهة (العجلة)

- تقاس القوة باستخدام الميزان الزنبركي .

- العوامل التي تتوقف عليها العجلة :-

(١) كتلة الجسم :

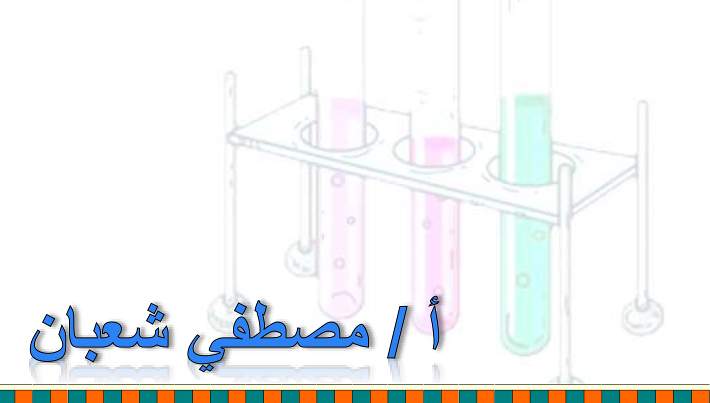
تتناسب العجلة عكسيا مع كتلة الجسم عند ثبوت القوة المؤثرة .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta a}{\Delta \frac{1}{m}} = f$$

(٢) القوة المؤثرة علي الجسم :

تتناسب العجلة طرديا مع القوة المؤثرة علي الجسم عند ثبوت كتلة الجسم .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta a}{\Delta f} = \frac{1}{m}$$





⌛ تطبيقات حياتية علي قانون نيوتن الثاني :

❁ تبعا لقانون نيوتن الثاني ($f = m\frac{\Delta v}{\Delta t}$) عند تصادم جسم متحرك بجسم آخر ساكن فإن قوة التصادم (F)

١) تزداد بزيادة كتلة الجسم المتحرك (m) عند ثبوت باقي العوامل .

٢) تزداد بزيادة التغير في سرعة الجسم (v) عند ثبوت باقي العوامل

٣) تقل بزيادة زمن التأثير (زمن التغير في كمية التحرك Δt) عند ثبوت باقي العوامل .

– ومن ذلك يمكن تفسير بعض الظواهر الحياتية مثل :-

(١) اصطدام شاحنة كبيرة بحائط يكون أكثر تدميرا من اصطدام سيارة صغيرة

(٢) اصطدام سيارة بحائط يكون أكثر تدميرا من اصطدامها بكومة من القش

(٣) سقوط بيضة علي وسادة لا يجعلها تنكسر بينما تنكسر عند سقوطها علي الأرض .

(٤) سقوط شخص من مكان مرتفع في الماء يكون أقل اصابة من سقوطه علي الارض وتزداد حدة الاصابة بزيادة الارتفاع الذي يسقط منه .

(٥) استخدام الوسائد الهوائية في السيارات لحماية السائق عند حدوث تصادم .



- ويتوقف مقدار قوة التصادم في الظواهر السابقة علي الفترة الزمنية للتغير في كمية التحرك ، حيث يقل مقدار قوة التصادم بزيادة الفترة الزمنية للتغير في كمية التحرك (والعكس صحيح) .

ملاحظات :-

(١)	في حالة وجود قوة احتكاك (F احتكاك) بين سطح وجسم يتحرك نتيجة تأثير قوة عليه (F مؤثرة) فإن :- F محركة = F مؤثرة – F احتكاك
(٢)	إذا تحرك الجسم تحت تأثير قوة (F) بعجلة منتظمة (a) تنطبق علي حركته معادلات الحركة الثلاث .

مثال ١

تحركت سيارة كتلتها 1000 kg من السكون بعجلة منتظمة لتكتسب سرعة 20m/s بعد زمن 5 s ، احسب قوة دفع السيارة للأمام (بفرض عدم وجود قوة احتكاك)

الحل :-

m= 1000 kg	Vi= 0	Vf= 20 m/s	t= 5 s	F= ??

F محركة = F مؤثرة – F احتكاك




F احتكاك = F مؤثرة – F محركة = $20(3\times 4) = 8\,N$

مثال ٢

تؤثر قوة مقدارها 1 N علي مكعب خشبي فتكسبه عجلة معلومة ، وعندما تؤثر القوة نفسها علي مكعب آخر تكسبه عجلة ثلاثة أمثال العجلة الأولي ، احسب النسبة بين كتلة المكعب الأول وكتلة المكعب الثاني .

الحل :-

F = 1N	a2= 3a1	$\frac{m1}{m2} = ??$

F= m1a1

F = m2a2

m1a1=m2a2

m1a1=m2(3a1)

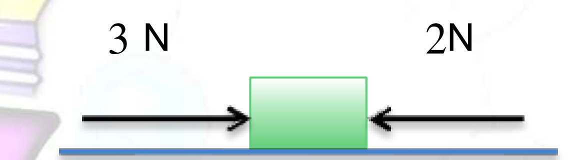
m1=3m2

$$\frac{m1}{m2} = \frac{3}{1}$$



مثال ٣

إذا تأثر جسم موضوع علي سطح أفقي عديم الاحتكاك بقوتين كما بالشكل فإنه يتحرك ....



١) يسارا بسرعة ثابتة .

٢) يمينا بسرعة ثابتة .

٣) يسارا بعجلة ثابتة .

٤) يمينا بعجلة ثابتة .

ملاحظات :-

١) إذا أثرت قوتان متساويتان علي جسمين مختلفين كتلتاهما (m1، m2) فإنهما يكتسبان عجلتين مختلفتين (a1، a2)

F1 = F2

$$\therefore m1a1 = m2a2$$

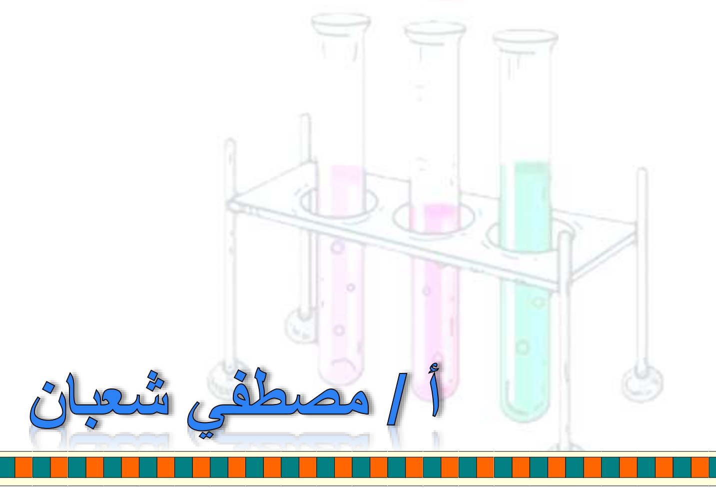
$$\frac{m1}{m2} = \frac{a2}{a1}$$



عبقرينو

الكتلة والوزن

	الكتلة	الوزن
المفهوم	مقدار ممانعة الجسم لأي تغير في حالته الحركة الانتقالية .	قوة جذب الأرض للجسم .
نوع الكمية الفيزيائية	كمية أساسية قياسية	كمية مشتقة متجهة ، اتجاهها نحو مركز الأرض
العلاقة الرياضية	$m = \frac{F}{a}$	W= mg
وحدة القياس	الكيلوجرام (kg)	النيوتن (N)
صيغة الأبعاد	M	$M.L.T^{-2}$
التأثر بالمكان	ثابتة مهما تغير المكان	يتغير بتغير عجلة الجاذبية من مكان لآخر .





عبقرينو

ملاحظات :-

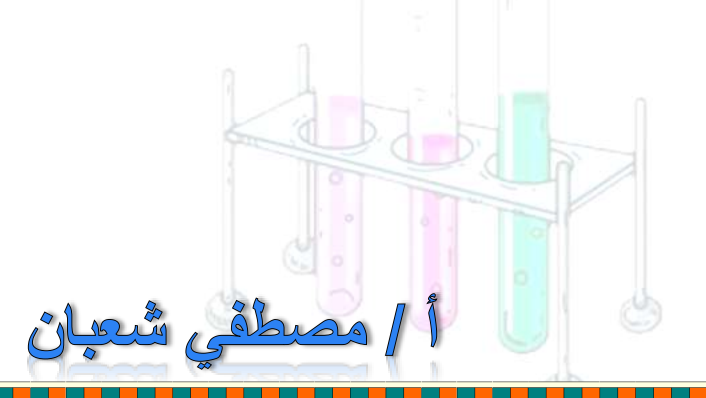
- يتغير وزن الجسم من مكان لآخر علي سطح الأرض لتغير عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لآخر علي سطح الأرض ($W = mg$) .

- يختلف وزن رائد الفضاءعلي سطح القمر عنه علي سطح الأرض ، لاختلاف عجلة الجاذبية علي يطح القمر عنها عن سطح الأرض .

- وزن الجسم عدديا دائما أكبر من كتلته علي سطح الأرض ، لان وزن الجسم = كتلته × عجلة الجاذبية .

فمثلا : الجسم الذي كتلته 50 kg

وزنه = $50 \times 9.8 = 490\ N$





عبقرينو

الحركة الدائرية

الباب
3

الفصل الأول	قوانين الحركة الدائرية
الفصل الثاني	الجاذبية الكونية والحركة الدائرية





أ / مصطفي شعبان



عبقرينو

الفصل الأول : قوانين الحركة الدائرية

❀ من خلال دراستك لقانون نيوتن الثاني تعلمت أنه عندما تؤثر قوة علي جسم متحرك بسرعة منتظمة فإنه يكتسب عجلة أي يحدث تغير في سرعته ويعتمد التغير الحادث في السرعة علي اتجاة القوة المؤثرة بالنسبة لاتجاة الحركة فإذا كان اتجاة القوة :-

في نفس اتجاة الحركة	عكس اتجاة الحركة	عمودي علي اتجاة الحركة
● يزداد مقدار سرعة الجسم ● لا يتغير اتجاة حركة الجسم . مثال / عندما يزيد قائد الدراجة النارية من حرق الوقود فإنها تتأثر بقوة في نفس اتجاة الحركة فتزداد سرعتها .	● يقل مقدار سرعة الجسم ● لا يتغير اتجاة حركة الجسم . مثال / عندما يضغط قائد الدراجة علي الفرامل فإن القوة تكون في عكس اتجاة الحركة فتقل سرعتها .	● يظل مقدار سرعة الجسم المتحرك ثابت . ● يتغير اتجاة حركة الجسم مثال / عندما يميل قائد الدراجة النارية بجسمه يمينا أو يسارا تتولد قوة عمودية علي اتجاة الحركة فيتغير اتجاة حركة الجسم ويسير في مسار دائري .

● مما سبق يتضح أن :

لكي يتحرك الجسم حركة دائرية منتظمة (في مسار دائري) لابد أن تؤثر عليه باستمرار قوة عمودية علي اتجاة حركته وفي اتجاة مركز الدائرة يطلق عليها القوة الجاذبة المركزية .




الحركة الدائرية المنتظمة

حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة في المقدار ومتغيرة في الأتجاة .

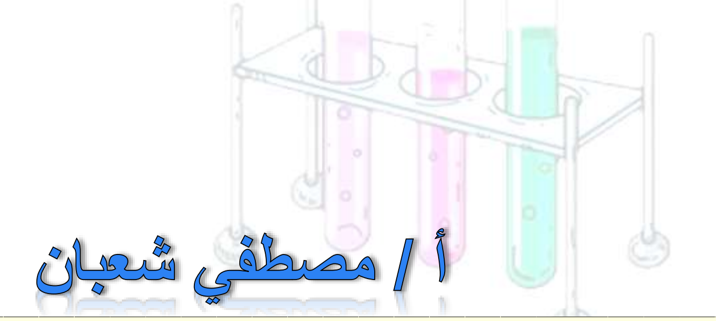
القوة الجاذبة المركزية

القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاة عمودي علي اتجاة حركة الجسم فتحول مساره المستقيم إلي مسار دائري .

قوانين الحركة الدائرية

(١) العجلة المركزية .

(٢) القوة الجاذبة المركزية .



أ / مصطفي شعبان

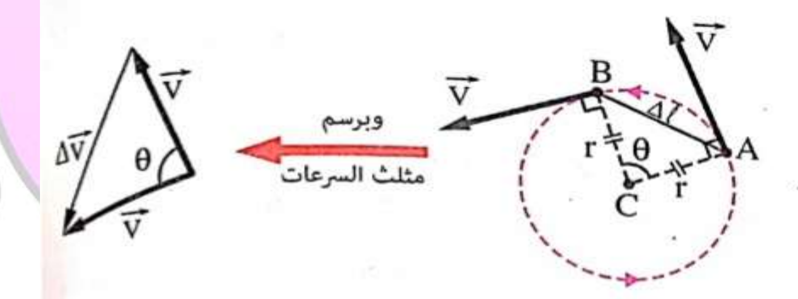



أولا : العجلة المركزية

● العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية نتيجة لتغير اتجاة السرعة .

🗎 استنتاج العجلة المركزية (ac)

❀ عند تحرك الجسم من النقطة A إلي النقطة B كما في الشكل فإن السرعة v تتغير في الاتجاة ولكن تحتفظ بمقدارها ثابتا وبذلك فإن التغير في السرعة (Δv) ينتج عن تغير في اتجاهها فقط .



من تشابه المثلث CAB مع مثلث السرعات :-

$$\frac{\Delta L}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

إذا انتقل الجسم من A إلي B في فترة زمنية ΔT فإن :-

$$\Delta v = \frac{\Delta L}{r} = v\,\frac{\Delta L}{\Delta T}\cdot\frac{1}{r}$$

$$V = \frac{\Delta L}{\Delta T}$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$



العوامل التي تتوقف عليها العجلة المركزية :-

١) السرعة المماسية :

تتناسب العجلة المركزية طرديا مع مربع السرعة المماسية عند ثبوت نصف قطر الدوران .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta a}{\Delta v^2} = \frac{1}{r}$$

٢) نصف قطر الدوران :

تتناسب العجلة المركزية عكسيا مع نصف قطر الدوران عند ثبوت السرعة المماسية .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta a}{\Delta(\frac{1}{r})} = v^2$$

السرعة المماسية

❀ هي سرعة جسم في اتجاة مماس للمسار الدائري الذي كان يسلكه لحظة الافلات .

- إذا افترضنا ان الجسم قام بعمل دورة كاملة في المسار الدائري خلال زمن قدره (T) يطلق عليه الزمن الدوري فإن :-

- السرعة المماسية = $\frac{\text{محيط مسار الدائري}}{\text{الزمن}}$

$$V = \frac{2\pi r}{T}$$



عبقرينو

الزمن الدوري T :

الزمن اللازم لعمل دورة كاملة في المسار الدائري .

ويمكن حساب زمن الدورة الكاملة من العلاقة :-

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

ملاحظات هامة :-

(١) العجلة المركزية تتوقف علي السرعة المماسية ونصف قطر الدوران ولا تعتمد علي كتلة الجسم .

(٢) العجلة المركزية لجسم يتحرك في مسار دائري كمية متجهة واتجاهها نحو مركز الدائرة .

(٣) الحالة الوحيدة التي يتحرك فيها الجسم بسرعة منتظمة وبالرغم من ذلك تكون عجلة حركته لا تساوي الصفر ، هي الحالة التي يتحرك فيها الجسم في مسار دائري حيث تكون سرعته منتظمة مقدارا فقط ولكن يتغير اتجاهها من لحظة لاخري وتسمي عندئذ ب (العجلة المركزية) .







مثال ١

كرة مثبتة بنهاية حبل تتحرك بانتظام في دائرة أفقية نصف قطرها 0.6 m ، فإذا قطعت الكرة دورتين كاملتين في الثانية الواحدة ، احسب السرعة المماسية للكرة وكذلك العجلة المركزية لها .

الحل :-

r= 0.6 m	N = 2	t= 1 s	V= ??	a= ??

$$T = \frac{t}{N} = \frac{1}{2}\ s$$

$$V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 0.6}{\frac{1}{2}} = 7.54\ \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{7.54^2}{0.6} = 94.75\ m/s^2$$




ثانيا : القوة الجاذبة المركزية

۞ عندما تؤثر قوة جاذبة مركزية F علي جسم كتلته m فتجعله يتحرك في مسار دائري بعجلة مركزية a ، فتبعا لقانون نيةتن الثاني تعطي القوة من العلاقة

$$F = ma$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$\therefore F = ma = \frac{mv^2}{r}$$

العوامل التي تتوقف عليها القوة الجاذبة المركزية :-

(١) السرعة المماسية :

تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديا مع مربع السرعة المماسية عند ثبوت الكتلة ونصف قطر الدوران .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta f}{\Delta v^2} = \frac{m}{r}$$

(٢) كتلة الجسم المتحرك :

تتناسب القوة الجاذبة المركزية طرديا مع كتلة الجسم عند ثبوت السرعة المماسية ونصف قطر الدوران .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta f}{\Delta m} = \frac{v^2}{r}$$




(٣) نصف قطر الدوران :

تتناسب القوة الجاذبة المركزية عكسيا مع نصف قطر الدوران عند ثبوت الكتلة والسرعة المماسية .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta f}{\Delta \frac{1}{r}} = mv^2$$

مثال ١

حجر كتلته 600 g مربوط في خيط طوله 50 cm ويدور في مسار دائرئ بسرعة 3 m/s :

(١) احسب القوة الجاذبة المركزية .

(٢) ما الذي تتوقع حدوثه إذا كان أقصي قوة شد يتحملها الخيط هي 8 N

الحل :-

m= 600 g	r= 50 cm	V= 3 m/s	F= ??

$$F = m\,\frac{v^2}{r} = 600 \times 10^{-3} \times \frac{3^2}{50 \times 10^{-2}} = 10.8\,N$$



- القوة الجاذبة المركزية أكبر من أقصي قوة شد يتحملها الخيط فإنه سينقطع ويتحرك الحجر في خط مستقيم باتجاة المماس للمسار الدائري الذي كان يسله لحظة انقطاع الخيط .

أنواع القوي الجاذبة المركزية

قوة الشد (Ft)	هي قوة شد تنشأ في حبل أو خيط طرفه مربوط بجسم آخر وعندما يتحرك في مسار دائري تكون هذه القوة في اتجاة عمودي علي اتجاة حركة الجسم وتكون قوة الشد هي نفسها القوة الجاذبة المركزية .	
قوة التجاذب المادي (FG)	هي قوة تجاذب تنشأ بين الأرض والشمس وتكون عمودية علي اتجاة حركة الأرض فتجعلها تتحرك في مسار دائري حول الشمس .	
قوة الاحتكاك (Ff)	عندما تنعطف السيارة في مسار دائري أو منحني تنشأ قوة احتكاك بين الطريق والاطارات . - تكون هذه القوة عمودية علي اتجاة الحركة وفي اتجاة مركز الدائرة فتجعل السيارة تتحرك في مسار دائري . - إذا قوة الاحتكاك تعمل كقوة جاذبة مركزية .	





عبقرينو

قوة رد الفعل (FN)	عندما تتحرك سيارة في مسار دائري يميل علي الأفقي فإنها تتأثر بأكثر من قوة :- ● قوة رد الفعل (تؤثر عموديا علي السيارة) بتحليل متجة رد الفعل فإن المركبة الأفقية لرد الفعل تكون عمودية علي اتجاة الحركة وفي اتجاة المركز فتجعل السيارة تتحرك في مسار منحني . ● قوة الاحتكاك : بتحليل متجة قوة الاحتكاك فإن المركبة الأفقية لقوة الاحتكاك تكون عمودية أيضا علي اتجاة الحركة فتجعل السيارة تتحرك في مسار منحني . - إذا القوة الجاذبة المركزية تساوي مجموع مركبتي قوة رد الفعل وقوة الاحتكاك . - قوة الاحتكاك تكون باتجاة مركز الدوران .	
قوة الرفع (FL)	تؤثر قوة رفع الطائرة عموديا علي جسم الطائرة - عندما تميل الطائرة فإن المركبة الأفقية لقوة الرفع تكون عمودية علي اتجاة الحركة وفي اتجاة المركز فتتحرك الطائرة في مسار دائري . - إذا المركبة الأفقية لقوة رفع الطائرة تعمل كقوة جاذبة مركزية .	





عبقرينو

🗎 أهم التطبيقات الحياتية

(١) تصميم منحنيات الطرق :-

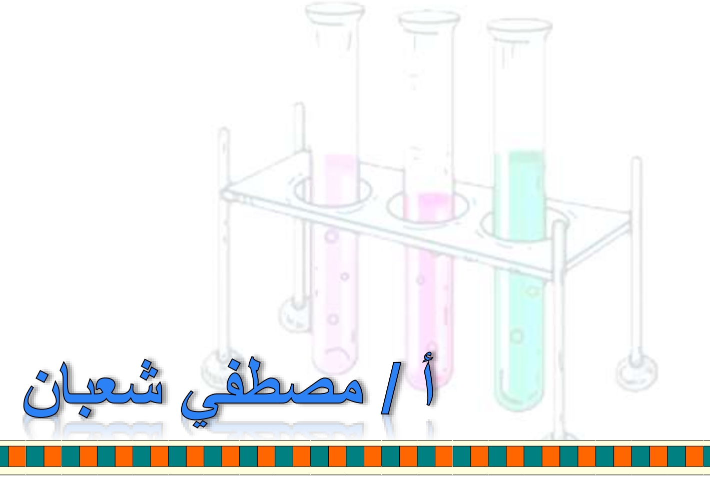
● يلزم حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية لكي تتحرك السيارات والقطارات في هذا المسار المنحني دون أن تنزلق

● إذا تحركت سيارة علي منحني وكان الطريق لزج فان قوي الاحتكاك تكون غير كافية لإدارة السيارة في المسار المنحني فتنزلق السيارة ولا تستمر في المسار المنحنى .

● يحدد مهندسو الطرق سرعة معينة للحركة علي المنحنيات لا ينبغي تجاوزها فكلما زادت سرعة السيارة v احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر للحركة علي المسار المنحني $F \alpha v^2$

● يمنع حركة سيارات النقل الثقيل علي بعض المنحنيات الخطرة لتجنب خطورتها فكلما زادت كتلة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر حيث $F \alpha m$.

● ينبغي السير بسرعة صغيرة علي المنحنيات الخطرة لتجنب خطورتها فكلما قل نصف قطر المنحني احتاجت السيارة لقوة جاذبة مركزية أكبر لتدور فيه حيث $F \frac{1}{r}$.



عبقرينو



القوة الجاذبة المركزية
قوة غير كافية للدوران



القوة الجاذبة المركزية
قوة كافية للدوران





(٢) يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيدا عن المسار الدائري عندما تكون القوة الجاذبة المركزية غير كافية للحركة في مسار دائري في :-

- صنع غزل البنات .
- لعبة البراميل الدوارة في الملاهي .
- تجفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية .



حيث نجد أن جزيئات الماء الملتصقة بالملابس بقوة معينة وعند دوران المجفف بسرعة كبيرة تكون القوة غير كافية لإبقاء الجزيئات في مدارها فتنطلق باتجاة مماس محيط دائرة الدوران وتنفصل عن الملابس .

❀ **ملحوظة :**

عند استعمال حجر المسن الكهربائي تنطلق شظايا المعدن المتوهجة باتجاهات مستقيمة وبسرعات مماسية .







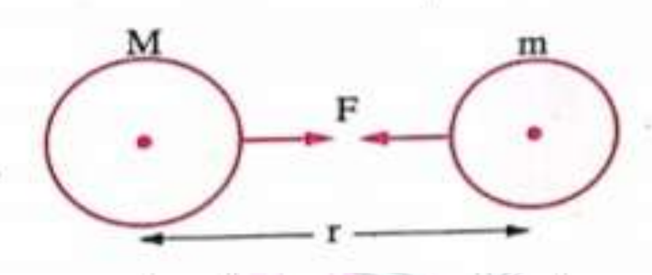
الفصل الثاني : الجاذبية الكونية والحركة الدائرية

❀ الكون في حالة حركة مستمرة فالقمر يدور حول الأرض وتدور الأرض حول الشمس والتي بدورها تدور حول مركز المجرة وتتحرك كل هذه الأجرام حركة دائرية أو شبة دائرية ، وقد توصل نيوتن إلي بعض الإفتراضات الأساسية ومنها أن القمر لا يتحرك في خط مستقيم ، بينما يدور حول الأرض في مسار دائري بسبب وجود قوة جاذبة مركزية بينهما ، ودرس نيوتن طبيعة هذه القوة الجاذبة

- وتوصل إلي أن قوة التجاذب بين جسمين تتوقف علي :-
  - كتلة الجسمين .
  - المسافة الفاصلة بين مركزيهما .
- وبناء علي ذلك وضع نيوتن قانون الجذب العام :-

قانون الجذب العام لنيوتن

كل جسم مادي في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع البعد بين مركزيهما .






🗎 الصيغة الرياضية لقانون الجذب العام :-

$$F = G\frac{mM}{r^2}$$

حيث : F قوة التجاذب بين جسمين ، M كتلة الجسم الأول ، m كتلة الجسم الثاني ، r البعد بين مركزي الجسمين ، G ثابت الجذب العام .

ثابت الجذب العام :-

❀ ثابت كوني يساوي عدديا قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كل منهما 1 kg ومربع البعد بين مركزيهما $1m^2$.

❀ الصيغة العامة : $G = \frac{f\,r^2}{mM}$

❀ وحدة القياس : $N.m^2/kg$ ، $m^3/kg.s^2$

❀ قيمة ثابت الجذب العام = $6.67\times 10^{-11}\ m^3/kg.s^2$





عبقرينو

ملحوظة هامة :-

١) قيمة ثابت الجذب العام صغيرة جدا ، لذلك لاتكون قوة الجاذبية بين الأجسام مؤثرة وكبيرة إلا إذا كانت الكتل كبيرة أو تكون المسافات الفاصلة بين الأجسام صغيرة ، أو كلاهما معا .

٢) نجح العالم الفلكي (أبو الريحان محمد البيروني) في قياس محيط الكرة الأرضية ، كذلك ساعد بعض العلماء مثل (علي بن عيسي الاسطرلابي) و (علي البحتري) في تطوير علم الفلك والإستفادة منه .

العوامل التي تتوقف عليها قوة التجاذب بين جسمين ماديين :-

(١) كتلة الجسم :

تتناسب قوة التجاذب بين جسمين ماديين تناسبا طرديا مع حاصل ضرب كتلتي الجسمين عند ثبوت البعد بين مركزي الجسمين .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta f}{\Delta(mM)} = \frac{G}{r^2}$$

(٢) البعد بين مركزي الجسمين :

تتناسب قوة التجاذب بين جسمين ماديين تناسبا عكسيا مع مربع البعد بين مركزي الجسمين عند ثبوت حاصل ضرب كتلتي الجسمين .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta f}{\Delta\left(\frac{1}{r^2}\right)} = \text{GmM}$$



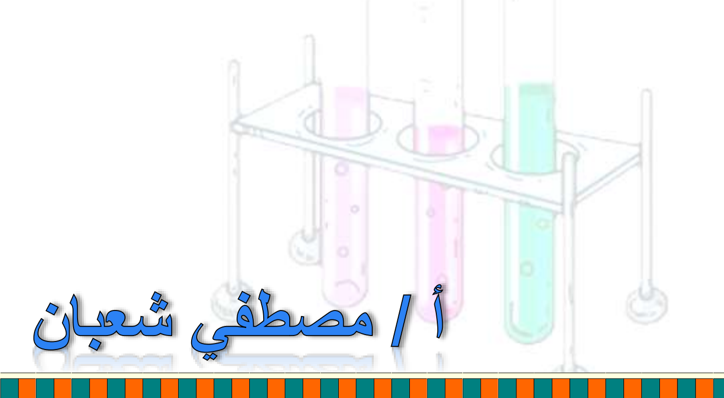

ملاحظات :-

(١) يعرف قانون قوي التجاذب بين الأجسام المادية بقانون الجذب العام :-

يرجع ذلك إلي عمومية هذا القانون فقوة الجذب بين أي جسمين قوة متبادلة حيث إن كل جسم يجذب الجسم الآخر نحوه بنفس القوة .

(٢) تظهر قوة التجاذب بوضوح بين الأجرام السماوية بينما لا تكون واضحة بين الإجسام العادية علي سطح الأرض (مثل شخصين يقفان بجوار بعضهما أو عربتين متجاورتين)

يرجع ذلك إلي صغر قيمة ثابت الجذب العام فلا تكون قوة الجاذبية بين الأجسام مؤثرة إلا عندما تكون الكتل كبيرة جدا .






مثال ١

احسب قوة التجاذب المتبادلة بين الشمس والمشتري ، بفرض أن كتلة الشمس $2\times 10^{30}\ kg$ وكتلة المشتري $1.89\times 10^{27}\ kg$. والبعد بين مركزي الشمس والمشتري $7.73\times 10^{11}\ m$ علما بإن :

(ثابت الجذب العام = $6.67\times 10^{-11}\ m^3/kg.s^2$).

الحل :-

$M=2\times 10^{30}\ kg$

$m=1.89\times 10^{27}\ kg$

$r=7.73\times 10^{11}\ m$

$G= 6.67\times 10^{-11}\ m^3/kg.s^2$

F= ??

$$F = G\frac{mM}{r^2} = 6.67\times 10^{-11} \times \frac{1.89\times 10^{27}\times 2\times 10^{30}}{{7.73\times 10^{11}}^2}$$

أ / مصطفي شعبان




مجال الجاذبية

❀ ينص قانون الجذب العام علي أن قوة الجاذبية بين جسمين ماديين تتناسب عكسيا مع مربع البعد بين مركزي الجسمين ، وبالتالي فإن قوة الجاذبية تتناقص كلما زاد البعد بين مركزيهما إلي مسافة تكاد تتلاشي عندها قوة التجاذب بينهما ، وخلال هذه المسافة يوجد حيز تظهر فيه قوة الجاذبية ويطلق علي هذا الحيز مجال الجاذبية .

استنتاج شدة مجال الجاذبية الأرضية :-

- بفرض وضع جسم كتلته 1 kg في مجال الجاذبية الأرضية وعلي بعد 1m من مركز الأرض ، فإن قوة جذب الأرض للجسم :

$$F = mg = g$$

$$F = G\frac{mM}{r^2} = \frac{GM}{r^2}$$

$$g = \frac{GM}{r^2}$$

حيث M كتلة الأرض ($5.98\times 10^{24}\ kg$)

❀ إذا كان الجسم علي سطح الأرض .	❀ إذا كان الجسم علي ارتفاع فوق سطح الأرض .
$g = \frac{GM}{r^2}$ – حيث R نصف قطر الكرة الأرضية (6378 m)	$g = \frac{GM}{(R+h)^2}$ – حيث h قيمة الارتفاع عن سطح الأرض .

شدة مجال الجاذبية الأرضية

قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 kg عند نقطة ما



❀ مما سبق نلاحظ أن شدة مجال الجاذبية الأرضية عند نقطة ما تساوي عدديا عجلة الجاذبية الأرضية عند تلك النقطة .

❀ الكرة الأرضية ليست كروية تماما إنما مفلطحة عند القطبين ، وهذا ناتج عن تأثير القوة المركزية بسبب دوران الأرض حول نفسها .

العوامل التي تتوقف عليها شدة مجال الجاذبية عند نقطة :-

(١) كتلة الكوكب :

تتناسب شدة مجال الجاذبية تناسبا طرديا مع كتلة الكوكب عند ثبوب بعد النقطة عن مركز الكوكب .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta g}{\Delta M} = \frac{g}{r^2}$$

(٢) البعد عن مركز الكوكب :

تتناسب شدة مجال الجاذبية تناسبا عكسيا مع مربع البعد عن مركز الكوكب .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta g}{\Delta(\frac{1}{r^2})} = GM$$



مثال ١

كوكب كتلته ضعف كتلة الأرض وقطره ضعف قطر الأرض ، احسب نسبة عجلة الجاذبية علي سطح هذا الكوكب إلي عجلة الجاذبية علي سطح الأرض .

الحل :-

Mp= 2 Me

Rp= 2 Re

$$\frac{gp}{ge} = ??$$

$$\frac{gp}{ge} = \frac{Mp\ Re^2}{Me\ Rp^2} = \frac{2Me\ Re^2}{Me\ \times 4\ Re^2} = \frac{1}{2}$$



الأقمار الصناعية

❀ ظل ارتياد الفضاء حلم يراود عقول البشر لعدة قرون وقد اشتمل تحقيق هذا الحلم علي تطوير أجهزة الرصد والصواريخ التي تقذف بمركبة فضائية لتدور حول الأرض أو تصل لكوكب آخر مثل المريخ ، حتي تحقق الحلم 4 أكتوبر 1957 وتم إرسال القمر الصناعي (سبوتنيك) إلي الفضاء كأول تابع فضائي لكوكب الأرض ، وقد أعقب ذلك إرسال أقمار صناعية أخري والنجاح في النزول علي سطح القمر ، ولا يزال استكشاف الفضاء يتواصل بنجاح باهر .

جبل





عبقرينو

❀ فكرة إطلاق القمر الصناعي

- يمثل القمر الصناعي في مداره جسيم يسقط سقوطا حرا نحو الأرض (لأن حركته تتأثر بالجاذبية فقط) وبالرغم من ذلك لا يقترب من الأرض علي الإطلاق ، وقد فسر نيوتن ذلك حيث تصور إنه عند إطلاق قذيفة مدفع من قمة جبل أفقيا (مع إهمال مقاومة الهواء).
- تقطع القذيفة مسافة أفقية قبل أن تسقط سقوطا حرا وتتخذ مسارا منحنيا نحو الأرض ، وبزيادة السرعة التي تقذف بها القذيفة تزداد المسافة الأفقية التي تقطعها قبل أن تصل إلي الأرض وتتبع مسارا أقل انحناء .
- إذا بلغت سرعة إنطلاقها حدا معينا بحيث يتساوي انحناء مسار القذيفة مع انحناء سطح الأرض فإنها تدور في مسار شبة دائري ثابت حول الأرض وتصبح تابعا للأرض مثل القمر الطبيعي لذلك يطلق عليها القمر الصناعي وهذه السرعة يطلق عليها السرعة المدارية للقمر الصناعي .

السرعة المدارية للقمر الصناعي

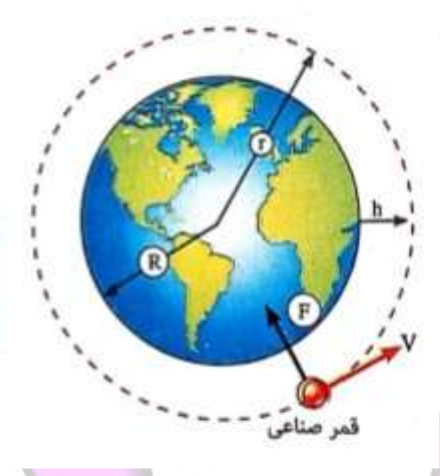
السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحني شبة دائري بحيث





عبقرينو

🗎 استنتاج السرعة المدارية للقمر الصناعي :-



❀ بفرض قمر صناعي كتلته m يتحرك حول كوكب كتلته M بسرعة ثابتة v في مدار دائري نصف قطره r كما بالشكل فإن :-

- قوة التجاذب بين الكوكب والقمر الصناعي تعطي بالعلاقة :-

$$F = G\frac{mM}{r^2}$$

- قوة التجاذب بين الكوكب والقمر الصناعي تكون عمودية علي مسار حركة القمر الصناعي فتعمل علي تحريكه في مسار دائري :

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

- **أي أن : قوة التجاذب بين الكوكب والقمر الصناعي هي نفسها القوة الجاذبة المركزية .**



عبقرينو

$$G\frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \quad " \quad v^2 = \frac{GM}{r}$$

$$V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

– وإذا كان الارتفاع الذي أطلق إليه القمر الصناعي للفضاء h ونصف قطر الكوكب R فإن :–

$$r = R + h$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

العوامل التي تتوقف عليها السرعة المدارية للقمر الصناعي :–

(١) نصف قطر المدار :

تتناسب السرعة المدارية للقمر الصناعي عكسيا مع الجذر التربيعي لنصف قطر المدار .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta v}{\Delta\left(\frac{1}{\sqrt{r}}\right)} = \sqrt{GM}$$

(٢) كتلة الكوكب :

تتناسب السرعة المدارية للقمر الصناعي طرديا مع الجذر التربيعي لكتلة الكوكب الذي يدور حوله عند ثبوت نصف قطر المدار .



عبقرينو

$$\text{Slope} = \frac{\Delta v}{\Delta\sqrt{M}} = \sqrt{\frac{G}{r}}$$

ملاحظات :-

١) إذا توقف قمر صناعي يدور حول الأرض وأصبحت سرعته تساوي صفر ، فإنه يتحرك في خط مستقيم تحت تأثير الجاذبية نحو الأرض ويسقط علي سطحها .

٢) إذا تخيلنا إنعدام قوة الجاذبية بين الأرض والقمر الصناعي ، فإن القمر الصناعي يتحرك في خط مستقيم باتجاة المماس للمسار الدائري مبتعدا عن الأرض .

٣) القمر الصناعي المتزامن مع دوران الأرض يكون زمنه الدوري مساوي للزمن الدوري لدوران الأرض حول نفسها أي يوم أرضي واحد وبالتالي يظل القمر الصناعي فوق نقطة ثابتة من سطح الأرض .

٤) يمكن حساب زمن دورة كاملة لقمر صناعي يدور حول كوكب (الزمن الدوري (T) من العلاقة :

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

٥) يمكن استنتاج العلاقة بين نصف قطر مدار قمر صناعي (r) يدور حول كوكب ما والزمن الدوري لحركته (T) كالتالي :-

$$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\frac{GM}{r} = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2}$$

أ / مصطفي شعبان



عبقرينو

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

$$T^2 \,\alpha\, r^3$$

❀ أهمية الأقمار الصناعية :-

❀ يعتبر القمر الصناعي بمثابة برج شاهق الارتفاع يمكن استخدامه في إرسال واستقبال الموجات اللاسلكية :-

● يمكن تقسيم الأقمار الصناعية من حيث استخدامتها إلي أنواع عديدة منها :

الأقمار	الاستخدام
١) أقمار الاتصالات	– النقل التلفزيوني والإذاعي والهاتفي من وإلي أي مكان علي سطح الأرض . – تحديد المواقع باستخدام GPS – رؤية الأماكن من الفضاء باستخدام برنامج Google Earth
٢) الأقمار الفلكية (تلسكويات كبيرة الحجم تسبح في الفضاء)	– تصوير الفضاء بدقة .
٣) أقمار الاستشعار عن بعد .	– دراسة ومراقبة الطيور المهاجرة – تحديد المصادر المعدنية وتوزيعها . – دراسة تشكل الأعاصير . – مراقبة المحاصيل الزراعية لحمايتها من مخاطر الطقس .

٤) أقمار الاستطلاع والتجسس	– توفير المعلومات التي تحتاجها القيادات السياسية والعسكرية لاتخاذ القرار وإدارة الحرب .
٥) أقمار الأرصاد .	– التقاط صور للغلاف الجوي من ارتفاع 35000 km فوق سطح الأرض لتحديد أنماط الطقس . – تتبع الأعاصير واتجاهها . – رصد الظروف الجوية ، مثل جودة الهواء والغطاء الجليدي والغطاء السحابي .

رقاقات الأقمار

❀ يحتوي الفضاء علي ملايين الصخور بعضها يشكل خطورة علي كوكب الأرض ، وقد يسبب في تدمير وقتل الالآف من السكان ، لذلك اهتم العلماء بمراقبة الصخور ذات الخطورة للتنبؤ باصطداماتها المحتملة حيث قام بعض العلماء في أحد مراكز الأبحاث التابعة لناسا بإنشاء رقاقة الأقمار .

رقاقة الأقمار

نموذج لأقمار صناعية صغيرة أصغر من بطاقات الائتمان

❀ **مكوناتها :**

تتكون رقاقة الأقمار من ركيزة من النحاس يتم حفر الدائرة عليها ثم يضاف إليها :

– رقاقة اتصال مشابهة للموجودة في الهواتف .

– خلايا شمسية لتقفير الطاقة في الفضاء .

– هوائي لارسال الإشارات إلي الأرض ليتم استقبالها بواسطة الهاتف الذكي .



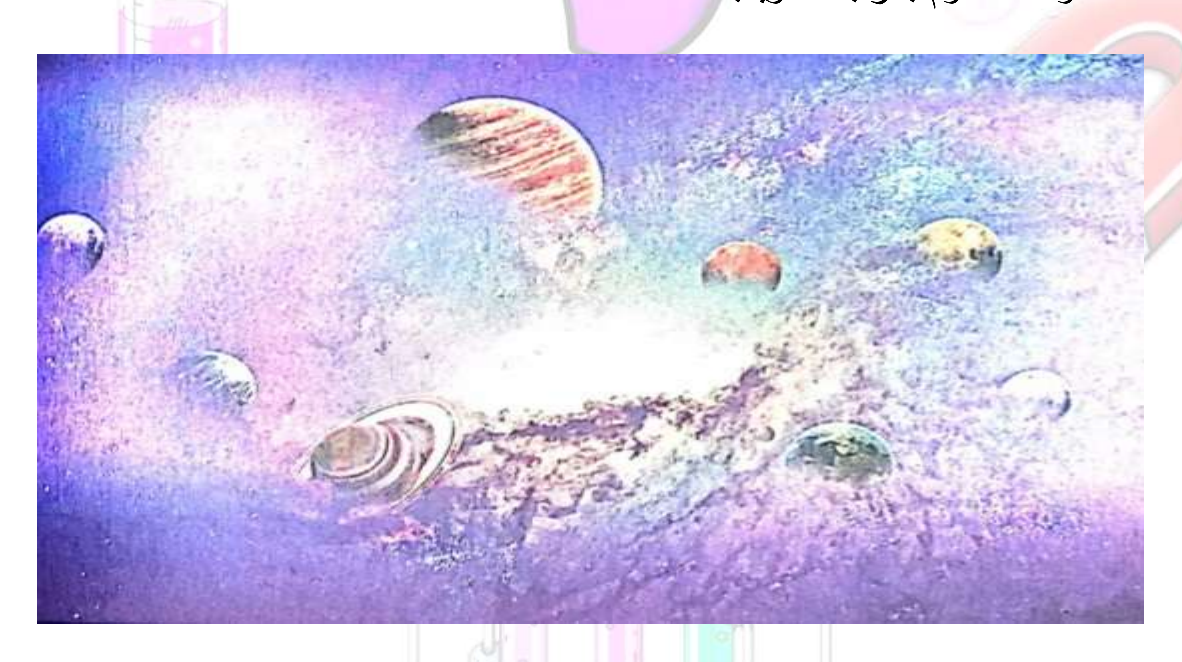
❀إطلاقها :

يتم ذلك من خلال المكعب الفضائي وهو عبارة عن جهاز مزود بزنبركات يقوم بإطلاق رقاقات الأقمار عن طريق نشرها في مجموعات .

❀ عند الكشف عن اقتراب كويكب بشكل خطير يتم إطلاق المكعب الفضائي لاعتراض هذا الكويكب حيث يقوم المكعب الفضائي بإطلاق سحابة من رقاقات الأقمار في مجموعات من 130 رقاقة تنتشر حول الكويكب كقصاصات الورق وتتحرك معه في دورانه حول الشمس .

❀ عند ابتعاد الكويكب أو انحرافه بعيدا بسبب جاذبية القمر والأرض تتعطل بعض هذه الرقاقات أو تنحرف بعيدا ن الكويكب وتظل باقي الرقاقات تعمل فتكون الخسائر الحادثة مقبولة .

● تكلفة كل رقاقة 20 دولار ، وبالتالي فهي غير مكلفة ويمكن إطلاق العديد منها دفعة واحدة لتقوم بمراقبة الكويكبات .





عبقرينو

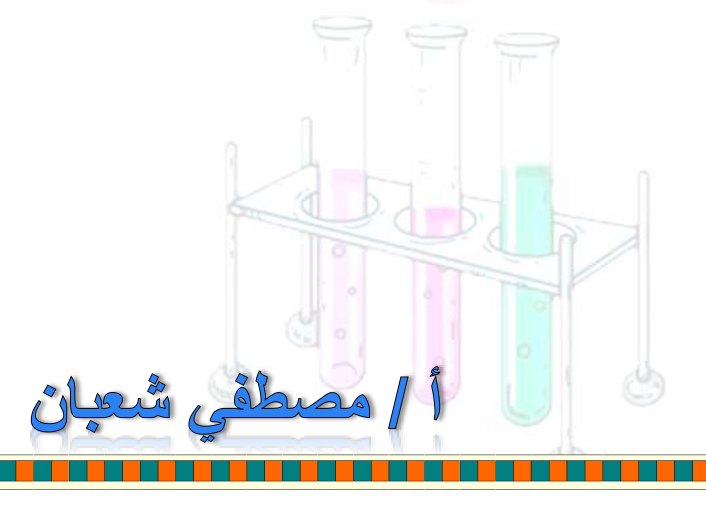
الباب 4

الشغل والطاقة في حياتنا اليومية

الفصل الأول – الشغل والطاقة .

- الدرس الأول : الشغل .
- الدرس الثاني : الطاقة .

الفصل الثاني – قانون بقاء الطاقة .



أ / مصطفي شعبان



عبقرينو

الفصل الأول / الدرس الأول (الشغل)

❀ يختلف المعني الفيزيائي للشغل عن معناه في الحياة اليومية ، فالشغل في الفيزياء ليس معناه القيام بعمل ذهني أو عضلي شاق ، فلكي تبذلا شغلا ما علي جسم لابد أن يتحرك الجسم إزاحة ما نتيجة لقوتك ، وإذا لم يتحرك الجسم فإنك لم تبذل شغلا مهما كان مقدار القوة التي تبذلها .

وبالتالي يرتبط الشغل بعاملين متلازمين (شروط بذل الشغل) ، هما :-

١) أن تؤثر قوة معينة علي جسم .

٢) أن يتحرك الجسم إزاحة معينة في نفس اتجاة القوة .

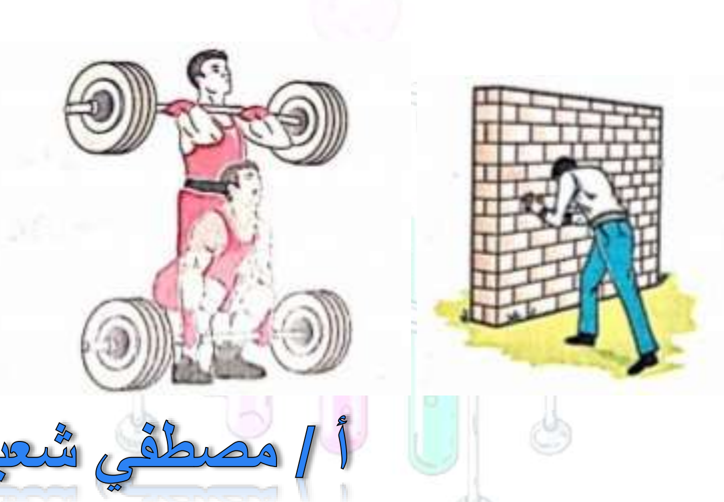
٣) ويتضح ذلك من خلال المثالين التاليين :

- اللاعب الذي يرفع الأثقال لأعلي يبذل شغلا .

– لان القوة التي تؤثر علي الأثقال تحركها إلي أعلي مسافة ما في اتجاة القوة

- الشخص الذي يدفع حائط لا يبذل شغلا .

– لان القوة التي تؤثر علي الحائط لا تحركه (يظل الحائط ساكنا) .





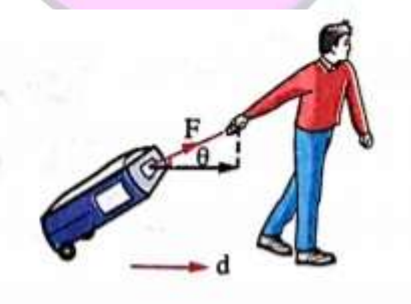

❁ **الاستنتاج :**

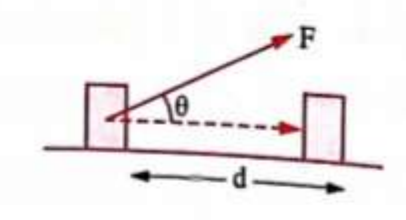
عندما تؤثر قوة علي جسم ما فتحركه مسافة معينة علي طول خط عمل القوة يقال أن القوة تبذل شغلا .

🗎 يتعين الشغل من العلاقة :-

$$W = Fd = Fd \cos\theta$$

حيث F القوة المؤثرة d الإزاحة التي يتحركها الجسم في اتجاة خط عمل القوة ، θ الزاوية بين اتجاة القوة واتجاة الإزاحة .





❁ **وحدة قياس الشغل $kg.m^2/s^2$ وتكافئ N.m أو جول (J) .**

الشغل

حاصل ضرب القوة في الإزاحة في اتجاة خط عمل القوة

الجول

الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها 1 N لتحرك جسم إزاحة 1 m في اتجاة خط عمل القوة




ملاحظة :-

- بالرغم من أن القوة والإزاحة كميتان متجهتان إلا أن الشغل كمية قياسية لأن الشغل هو حاصل الضرب القياسي لمتجهي القوة والإزاحة .

العوامل التي يتوقف عليها الشغل المبذول :-

(١) الإزاحة :

يتناسب الشغل طرديا مع الإزاحة عند ثبوت قيمة القوة والزاوية بين اتجاة كل من القوة والإزاحة .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta W}{\Delta d} = F\cos\theta$$

(٢) القوة :

يتناسب الشغل طرديا مع القوة عند ثبوت الإزاحة والزاوية بين اتجاة كل من القوة والإزاحة .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta W}{\Delta f} = d\cos\theta$$

(٣) الزاوية بين اتجاة كل من القوة والإزاحة :

يتناسب الشغل طرديا مع جيب تمام الزاوية بين اتجاة كل من القوة والإزاحة :

$$\text{Slope} = \frac{\Delta W}{\Delta\cos\theta} = Fd$$



عبقرينو

🗎 تأثير زاوية الميل علي قيمة الشغل المبذول :

قيمة الزاوية	الشغل المبذول	القانون	أمثلة
$(\theta = 0)$ F d	الشغل قيمة موجبة عندما يكون اتجاة القوة في نفس اتجاة الإزاحة .	$W = Fd\cos\theta = Fd$	F d
$(0 < \theta < 90°)$ F d	الشغل قيمة موجبة لان الشخص هو الذي يبذل شغل	$W = Fd\cos\theta = +W$	F d
$(\theta = 90°)$ F d	ينعدم الشغل المبذول عندما يكون اتجاة القوة عمودي علي اتجاة الإزاحة .	$W = Fd\cos\theta = 0$	
$(180 < \theta < 90°)$ F d	الشغل قيمة سالبة لان الجسم هو الذي يبذل شغل علي الشخص	$W = Fd\cos\theta = -W$	F d
$(\theta = 180°)$ F d	الشغل قيمة عظمي سالبة إذا كان اتجاة القوة في عكس اتجاة الإزاحة .	$W = Fd\cos\theta = -Fd$	



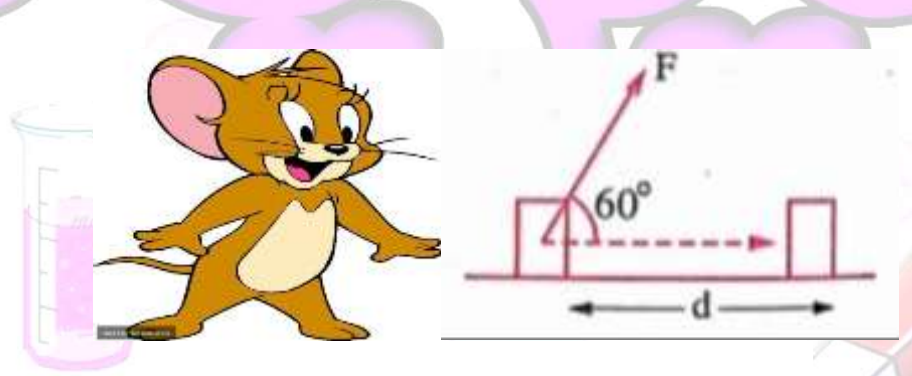
مثال ١

عربة حديقة كتلتها 20 kg تتحرك تحت تأثير قوة شد مقدارها 50 N تصنع زاوية مقدارها 60 مع الأفقي ، فإذا تحركت العربة إزاحة مقدارها 4 m ، احسب الشغل المبذول بواسطة القوة (مع إهمال قوة الاحتكاك) .

الحل :-

m= 20 kg	F= 50 N	$\theta = 60$	d= 4 m	W= ??

$$W = Fd\cos\theta = 50 \times 4\cos 60 = 100\ J$$









الفصل الأول / الدرس الثاني : الطاقة



❀ يحتاج الإنسان للطاقة للقيام بأي عمل (بذل شغل) ، فمثلا عندما يدفع شخص أرجوحة فإن الطاقة الكيميائية المختزنة في جسمه تتحول إلي صورة أخري من الطاقة تتسبب في حركة الأرجوحة .

الطاقة

قدرة الجسم علي بذل شغل

🗎 وحدة قياس الطاقة هي الجول (نفس وحدة قياس الشغل) وتكافئ N.m أو Kg.m^2/s^2 .







❀ صور الطاقة :-

- طاقة الحركة (K.E) .
- طاقة الوضع (P.E) .

أولا : طاقة الحركة (K.E) .

❀ الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته .

- عند بذل شغل لتحريك جسم فإن هذا الشغل يكتسبه الجسم في صورة طاقة تسمي طاقة الحركة .
- وحدة قياس طاقة الحركة هي الجول (J) .
- أمثلة علي طاقة الحركة :



الماء المتدفق عبر السد

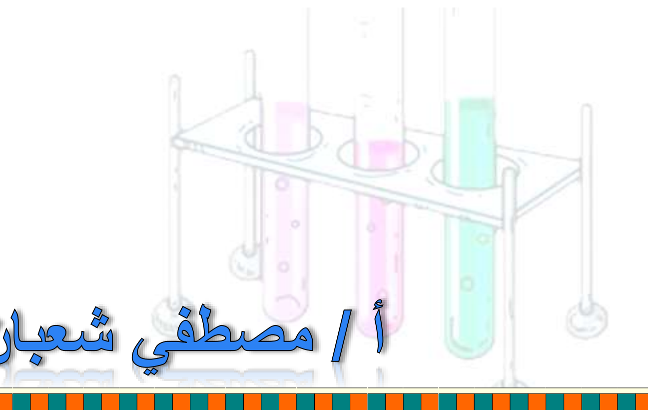


شخص يجرى

إلكترون يدور حول نواة الذرة



موجات الماء المنكسرة على الشاطئ






🗎 استنتاج طاقة الحركة لجسم :-



- إذا أثرت قوة F علي جسم ساكن كتلته m فتحرك بعجلة منتظمة a لتصل سرعته إلي Vf بعد أن يقطع إزاحة d فإن :-
- من المعادلة الثانية للحركة .

$$Vf^2 = Vi^2 + 2\,ad$$

Vi = 0 ،

$$Vf^2 = 2\,ad$$

$$d = \frac{Vf^2}{2a}$$

$$Fd = \frac{1}{2}\frac{F}{a}Vf^2$$

$$\frac{F}{a} = m$$

$$Fd = \frac{1}{2}mVf^2$$

$$K.E = \frac{1}{2}mVf^2$$

طاقة الحركة = نصف الكتلة في مربع السرعة .

❁ تعتبر طاقة الحركة كمية قياسية

لانها حاصل ضرب كميتين قياسيتين هما كتلة الجسم ومقدار مربع سرعته .



العوامل التي تتوقف عليها طاقة الحركة لجسم :-

(١) سرعة الجسم :

تتناسب طاقة الحركة لجسم طرديا مع مربع سرعته عند ثبوت الكتلة .

$$\text{Slope}= \frac{\Delta K.E}{\Delta V^2} = \frac{1}{2}\, m$$

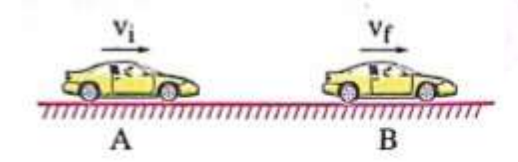
(٢) كتلة الجسم :

تتناسب طاقة الحركة لجسم طرديا مع كتلته عند ثبوت السرعة .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta K.E}{\Delta m} = \frac{1}{2} v^2$$

ملاحظات :-

١)في الشكل المقابل ، الشغل المبذول بواسطة السيارة لتتحرك من الموضع A إلي الموضع B :



$$W= \frac{1}{2} mVf^2 - \frac{1}{2}\, mVi^2$$

$$= \frac{1}{2}\, m\, (\, Vf^2 - \, Vi^2\,)$$

$$= \Delta\, (K.E)$$

عبقرينو



٢) إذا كان الشغل المبذول علي جسم ما :-

- **موجبا** : فإن طاقة الجسم الحركية تزداد بمقدار الشغل المبذول وتزداد سرعة الجسم أي أن : محصلة القوي المؤثرة علي الجسم باتجاة حركته .

- **سالبا** : فإن طاقة الجسم الحركية تقل بمقدار الشغل المبذول وتقل سرعة الجسم أي أن محصلة القوي المؤثرة علي الجسم باتجاة معاكس لاتجاة حركته .

- **يساوي صفرا** : فإن الطاقة الحركية تبقي ثابتة وهذا يدل علي أن سرعة الجسم تظل مقدارا ثابتا ، أي تنعدم محصلة القوي المؤثرة علي الجسم .

ثانيا : طاقة الوضع (P.E)

❀ عند بذل شغل علي جسم لتغيير موضعه فإن هذا الشغل يختزن داخل الجسم في صورة طاقة تسمي طاقة الوضع .

طاقة الوضع

الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته

❀ وحدة قياس طاقة الوضع هي الجول (J) .



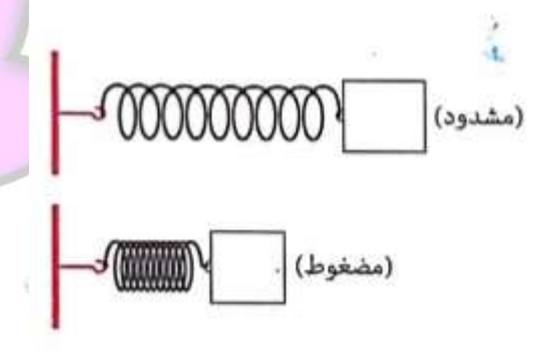

- أمثلة علي طاقة الوضع :-

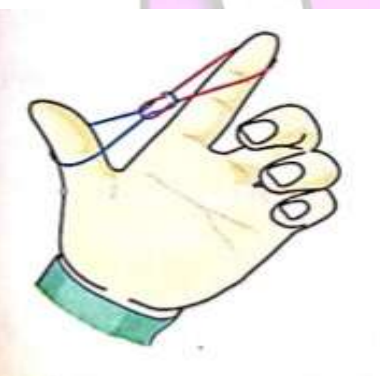
١) طاقــة وضــع مختزنــة فــي ملــف زنبركــي مشــدود أو مضــغوط (طاقة وضع مرنة) .

٢) طاقة وضع مختزنة في خيط مطاطي مشدود (طاقة وضع مرنة) .

٣) طاقــة وضــع مختزنــة فــي جســم مرفــوع عــن ســطح الأرض (طاقة وضع تثاقلية) .

٤) طاقة وضع مختزنة في الإلكترونات داخل البطارية .











🗎استنتاج طاقة الوضع لجسم :-

- عند رفع كتلة m مسافة رأسية h علي سطح الأرض فإن الشغل المبذول (w) يتعين من العلاقة :

$$W = Fh$$

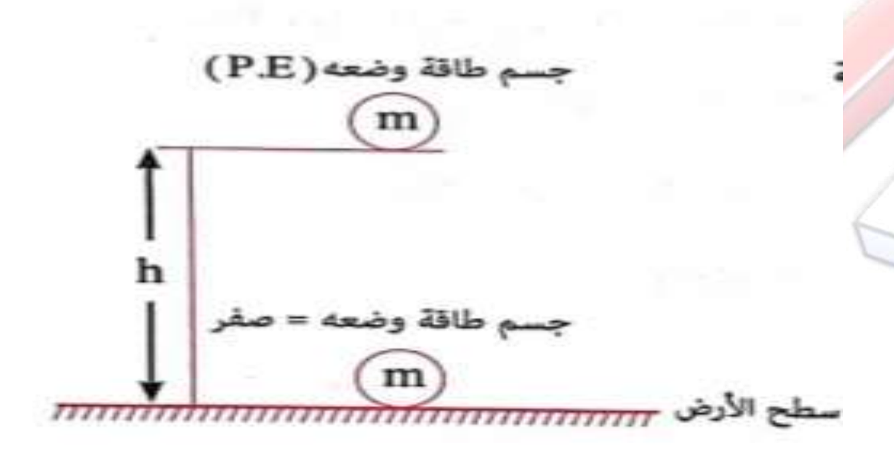
- حيث F هي القوة اللازمة لرفع الجسم لأعلي ضد الجاذبية الأرضية وتساوي وزنه (w) :

$$F = W = mg$$

$$\therefore W = mgh$$

- الشغل المبذول يختزن داخل الجسم في صورة طاقة وضع (P.E)

$$P.E = mgh$$





عبقرينو

العوامل التي تتوقف عليها طاقة الوضع لجسم :-

(١) الارتفاع عن سطح الأرض:

تتناسب طاقة الوضع لجسم طرديا مع ارتفاعه عن سطح الأرض عند ثبوت الكتلة وعجلة الجاذبية .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta P.E}{\Delta h} = mg = w$$

(٢) كتلة الجسم :

تتناسب طاقة الوضع لجسم طرديا مع كتلته عند ثبوت عجلة الجاذبية وارتفاع الجسم عن سطح الأرض .

$$\text{Slope} = \frac{\Delta P.E}{\Delta m} = gh$$



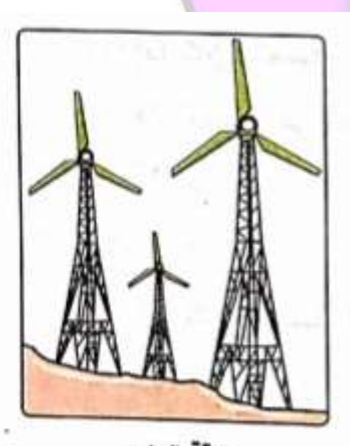



الفيزياء في خدمة البيئة

❀ معظم الطاقات التي يستخدمها الإنسان تأتي من مصادر غير متجددة ومنها :

- الفحم الحجري .
- البترول .

❀ تعتبر مصادر الطاقة غير المتجددة من مصادر الطاقة غير النظيفة لانها تنتج مواد ضارة لالبيئة وبصحة الإنسان ، ولذلك هناك اتجاة عالمي (خاصة الدول الكبري الصناعية) نحو استخدام مصادر الطاقة الطبيعية ، مثل استخدام طاقة الرياح ومساقط المياه في توليد الكهرباء ، وتحويلها إلي العديد من صور الطاقة اللازمة للحياة العملية للإنسان وللحفاظ علي البيئة .


طاقة الرياح



الفصل الثاني : قانون بقاء الطاقة

❀ درسنا في الفصل السابق أن الطاقة هي القدرة علي بذل شغل وهناك صور متعددة للطاقة يمكن أن تتحول إحداها للأخري ، مثل :-

(١) تحول طاقة الوضع في شلال إلي طاقة حركة .

(٢) تحول الطاقة الكهربية في المصباح إلي طاقة حرارية وضوئية .

(٣) تحول الطاقة الكيميائية المختزنة في الوقود إلي شغل ميكانيكي .

- يشترط لتحول الطاقة من صورة لأخري أن تظل كمية الطاقة ثابتة ، وهذا ما يعرف بقانون بقاء الطاقة .

قانون بقاء الطاقة

الطاقة لا تفني ولا تستحدث من العدم ، ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلي أخري .



أ / مصطفي شعبان



عبقرينو

🗎 استنتاج قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :-

- بفرض جسم كتلته m قذف رأسيا لأعلي من النقطة (١) بسرعة vi إلي النقطة (٢) فتصل سرعته Vf فإن الشغل المبذول علي الجسم أثناء ارتفاعه يعمل علي :-
- ١) زيادة طاقة الوضع للجسم بزيادة الارتفاع .
- ٢) نقص طاقة الحركة للجسم بنقص سرعته .



● من المعادلة الثانية للحركة :

$$2ad = Vf^2 - Vi^2$$

- بما أن الجسم يتحرك لأعلي في عكس اتجاة مجال الجاذبية الأرضية

a= − g

$$Vf^2 - Vi^2 = -2ad$$

بالضرب في ($\frac{1}{2}m$)

$$\frac{1}{2}m \times (Vf^2 - Vi^2) = \frac{1}{2}m \times -2gd = -mgd$$

- بما أن :-



$$\frac{1}{2}m\,(Vf^2 - Vi^2) = -mg\,(Yf - Yi)$$

$$\frac{1}{2}mVf^2 - \frac{1}{2}m\,Vi^2 = -mgYf + mgYi$$

$$mgYf + \frac{1}{2}mVf^2 = mgYi + \frac{1}{2}m\,Vi^2$$

$$(p.E)f + (K.E)f = (P.E) + (K.E)i$$

❀ أي أن مجموع طاقتي الوضع والحركة عند النقطة (١) = مجموع طاقتي الوضع والحركة عند النقطة (٢) .

ملاحظات :-

١) مجموع طاقتي الوضع والحركة عند أي نقطة = مقدار ثابت .

٢) كلما زادت طاقة حركة الجسم فإن ذلك يكون علي حساب طاقة الوضع (تقل طاقة الوضع) والعكس صحيح .

الطاقة الميكانيكة

مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم .

قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم عند أي نقطة في مساره يساوي مقدار ثابت



🗎 قانون بقاء الطاقة في الحياة العملية :-

- يوجد أمثلة كثيرة للتحول المتبادل بين طاقتي الوضع والحركة ومنها .

١) قذف جسم لأعلي :

الوضع	طاقة الوضع	طاقة الحركة	الطاقة الميكانيكية
عند سطح الأرض	صفر	أكبر ما يمكن	= طاقة الحركة
عند منتصف الارتفاع	الحركة	الحركة	= ضعف طاقة الوضع أو ضعف طاقة الحركة
عند أقصي ارتفاع	أكبر ما يمكن	صفر	= طاقة الوضع

٢) أثناء الوثب العالي في ألعاب القوي :

تختزن طاقة الوضع في الزانة أثناء الوثبة وتتحول إلي طاقة حركة .

٣) أثناء قذف السهم في القوس :

تختزن طاقة الوضع في قوس مشدود وتتحول إلي طاقة حركية عند تركه حرا .

٤) عربة الملاهي :

تكون طاقة الوضع للعربة أكبر ما يمكن عند القمة وتتحول إلي طاقة حركة عند الهبوط .




٥) البندول البسيط :

تتحول طاقة الوضع إلي حركة عند موضع السكون وتتحول طاقة الحركة إلي طاقة وضع عند أقصي إزاحة .

ملاحظات :-

الطاقة الميكانيكة = طاقة الوضع عند أقصي ارتفاع

الطاقة الميكانيكة = طاقة الحركة عند سطح البحر

طاقة الوضع = طاقة الحركة عند منتصف المسافة

طاقة الوضع = نصف الطاقة الميكانيكة عند منتصف المسافة






وما توفيقي إلا بالله

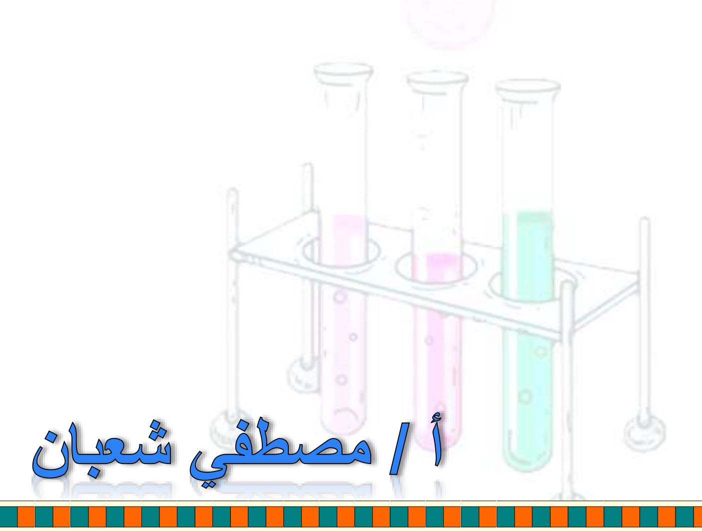
أ / مصطفي شعبان

أستاذ العلوم والفيزياء للمرحلة الإعدادية والثانوية

01273353947

01554703675

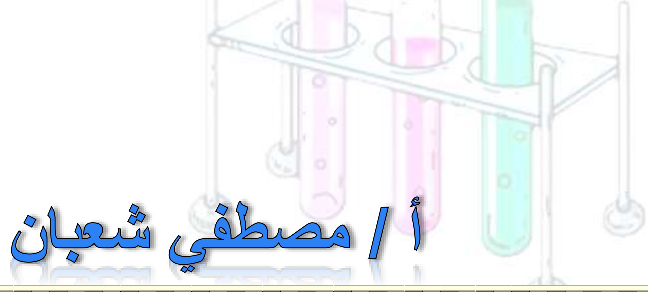
فكر جديد وإبداع في عالم الفيزياء



عبقرينو



فيزياء



أ / مصطفي شعبان